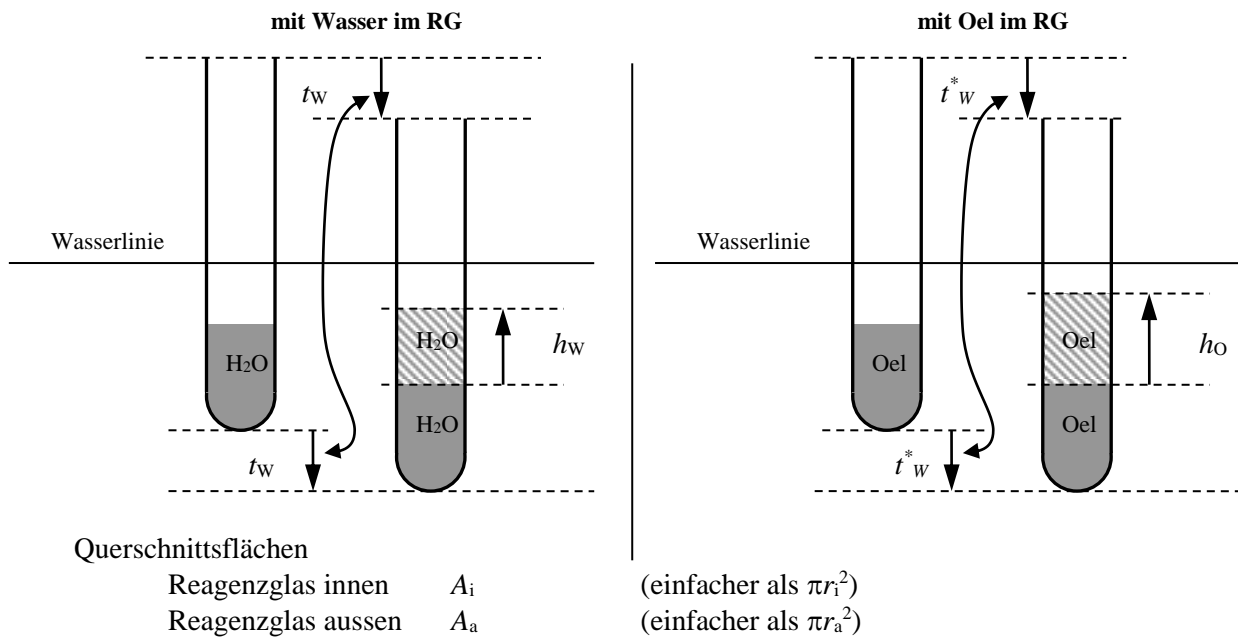


1. Herleitung der Zusammenhänge

Situationen (RG = Reagenzglas)



Verbale Erklärung: „Für eine Zunahme der Wassersäule im RG um h_W sinkt das RG um t_W ein“.

Für die beiden Situationen gilt (Archimedes):

zusätzliche Auftriebskraft = zusätzliche Gewichtskraft des RG-Inhalts.

Wichtig: Es wird nur die zusätzliche Stoffmenge betrachtet (Höhe h_W resp. h_O), ausgehend von einer bereits eingefüllten Stoffmenge so, dass man im linearen Teil des RG ist)

Links (Wasser/Wasser)

$$\rho_W (A_a t_W) g = \rho_W (A_i h_W) g \rightarrow A_a t_W = A_i h_W \quad (1) \quad [3 \text{ Pt}]$$

$$\text{auch } \frac{t_W}{h_W} = \frac{A_i}{A_a}$$

$$\text{oder } t_W = \frac{A_i}{A_a} h_W \text{ (lineare Funktion)} \quad [1 \text{ Pt}]$$

$$s_W = \frac{A_i}{A_a} \quad \text{Steigung aus graf. Darstellung} \quad [1 \text{ Pt}]$$

Rechts (Öl/Wasser)

$$\rho_W (A_a t_W^*) g = \rho_W (A_i h_O) g \rightarrow \rho_W A_a t_W^* = \rho_O A_i h_O \quad (2) \quad [3 \text{ Pt}]$$

$$\frac{t_W^*}{h_O} = \frac{A_i \rho_O}{A_a \rho_W}$$

$$t_W^* = \frac{A_i \rho_O}{A_a \rho_W} h_O \text{ (lineare Funktion)} \quad [1 \text{ Pt}]$$

$$s_O = \frac{A_i \rho_O}{A_a \rho_W} : \text{Steigung aus graf. Darstellung} \quad [1 \text{ Pt}]$$

$$\text{Bestimmung Dichte} \quad \frac{s_O}{s_W} = \frac{\rho_O}{\rho_W}, \quad \text{daraus } \rho_O = \frac{s_O}{s_W} \rho_W \quad [2 \text{ Pt}]$$

(**Wichtig:** Dichte muss mit richtigen Einheiten und SZ angegeben werden, typ. kg/m^3 oder g/cm^3)

2. Intuitive Herleitung aus den Steigungen der Funktion der Eintauchtiefe

Idee der Aufgabe (a) ist es, dass die SuS erkennen, dass zwischen der Einfüllhöhe im RG und der zunehmenden Eintauchtiefe ein linearer Zusammenhang besteht. Dies kann als Start für die Herleitung der Zusammenhänge helfen.

Möglicherweise erkennen SuS diesen Zusammenhang intuitiv, meistern aber die Herleitung nicht. Es kann dann sein, dass SuS mit etwas Heuristik die ‚richtigen‘ Formeln finden, oder numerisch die Dichte aus den Messresultaten berechnen.

Eine Argumentation könnte sein:

- Aus der Messung der Aufgabe (a) an Wasser erhält man einen linearen Zusammenhang
 $t_W(h_W) = c \cdot h_W$ (mit $c = t_W/h_W$, evtl. erkennen/ahnen Schlaue, dass $c = A_i/A_a$)
[1 Pt]
- Analog dazu für Oel: $t_W^* = c' \cdot h_O$
[1 Pt]
- Da Oel eine kleinere Dichte als Wasser hat, muss die Höhe der Oelsäule im RG für eine bestimmte Zunahme der Eintauchtiefe höher sein als für Wasser, der Quotient ist die Oeldichte
[1 Pt]
- Daraus kann man spekulieren, dass $\rho_O = (c'/c) \rho_W$ gelten könnte
bzw. etwas salopper/schluddriger $\rho_O = (c/c')$, weil die Wasserdichte „1“ ist.
[1 Pt]

Diese ‚Herleitung‘ ist möglicherweise in Teilaufgabe (b) oder dann bei der Auswertung der Teilaufgabe (d) notiert. Falls bei (d) notiert oder angewendet, sollen Punkte bei (b) gutgeschrieben werden.

Punktvergabe:

Intuitive Erkenntnisse sollen belohnt werden, es gibt dafür aber sicher nicht die volle Punktzahl (also nur maximal 4 Pt).

Die Aufgabe (b) hat zwar theoretischen Charakter, ein Experimentalphysiker muss aber in der Lage sein, auch einfache theoretische Zusammenhänge für eine experimentelle Situation herstellen zu können.

3. Fehlerabschätzung

Die Dichte wird aus $\rho_O = \frac{m_O}{m_W} \rho_W$ bestimmt. In die Fehlerabschätzung gehen ein

die Steigung s_W

die Steigung s_O

der Fehler der Dichte ρ_W (Angabe mit 2 SZ, also rel. Fehler 1 ‰ \rightarrow vernachlässigbar)

Es muss der Fehler für die Steigungen geschätzt werden. Worst case ist, wenn die beiden äussersten Punkte in der Grafik um den typ. Messfehler (ca. 0.5 bis 1 mm) schwanken. Die zugehörigen Abszissenwerte sind (für Wasser) maximal ca. 66 mm (falls SoS nicht den maximalen Messbereich ausgenützt hat oder erreicht hat, ist dieser Wert schlechter, SoS soll den aktuellen Wert verwenden!). Damit sind typ. Werte für die rel. Fehlerschätzung pro Steigung $0.05/66$ bis $1/66 = \sim 0.008$ bis 0.015 .